

Digital human body and the prototype of Chinese and Western Medicine

Si-wen Bi

State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Science, Beijing, China

Received: Dec 08, 2015

Accepted: Dec 28, 2015

Published: Jan 19, 2016

DOI: 10.14725/gjicmwm.v3n3a1395

URL: <http://dx.doi.org/10.14725/gjicmwm.v3n3a1395>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Objective: To explore the prototype of Chinese and Western medicine, better understand and study digital human body, and apply it to Chinese and Western medicine based on the demonstration research of the theory and technology of digital human body and quantum imaging experiment. **Methods:** By using Chinese and Western medicine, system theory, human body composition and the method of String theory. Through the study of the prototype of digital human body, we study the concept and characteristics of the prototype of digital human body, based on traditional Chinese and Western medicine of prototype of digital human body material composition, the formation of prototype of digital human body micro foundation of research and exploration. **Results:** New progress and new discoveries have been made, and a new viewpoint of "gas-string effect" has been put forward on the basis of the formation of the prototype of Chinese and Western medicine. **Conclusion:** Digital human body is a cross subject, which needs to be studied and explored by experts, scholars and medical technicians in different fields. Along with the development of Chinese and Western medicine and the understanding of the prototype of human body gradually, the concept of gas-string effect is put forward.

Key words

Digital human body, Chinese and Western Medicine, Human body prototype, Quantum imaging, Gas-string effect

数字人体与中西医人体原型

毕思文

中国科学院遥感与数字地球研究所 遥感科学国家重点实验室, 北京, 中国

通讯作者: 毕思文 Email: bisw@irsa.ac.cn

【摘要】目的 在数字人体理论和技术及量子成像实验等应用示范研究基础上, 研究探索中西医人体原型, 更好地认识和研究数字人体, 并应用到中西医结合中。方法 采用中医学、系统论、人体物质组成和弦理论等方法。通过数字人体原型的研究过程, 数字人体原型的概念与特征, 基于中医学的数字人体原型的物质组成, 数字人体原型形成的微观基础等方面的研究和探索。结果 取得了新进展和新发现, 提出了中西医人体原型形成的微观基础和本质是“气弦效应”的新观点。结论 数字人体是交叉学科, 需要不同领域的专家、学者和广大医务技术人员共同研究和探索。随着中医学的发展及对人体原型的认识逐步地深入, 提出了气弦效应的概念, 进一步深化对人体原型形成微观基础和本质的认识。

【关键词】数字人体; 中医学; 人体原型; 量子成像; 气弦效应

本文介绍了数字人体的概念, 数字人体原型的研究过程, 数字人体原型的概念与特征, 基于中医学的数字人体原型的物质组成及数字人体原型形成的微观基础等方面的研究和探索。并在此基础上提出了中西医人体原型形成的微观基础和本质是“气弦效应”的新观点。

1 数字人体的概念

人体系统是数字人体的原型，数字人体的理论基础是中西医学、信息科学和计算科学；研究方法是人体系统不同层次的原型和模型的建模仿真。同时，以人体信息采集和网络技术为核心技术，进行多分辨率、大数据和多种数据的融合；用模拟仿真虚拟技术和多媒体进行多维表达的数字化、网络化、智能化和可视化技术系统。概括地说，数字人体是用信息化与数字化的方法研究和构建，即用计算机网络来管理人体活动的信息数字化的技术系统，用以了解人体系统之间信息的联系和相互作用，特别注意人体系统所涉及的信息过程^[1-2]。

2 数字人体应用示范研究

在“数字人体——人体系统数字学”理论研究基础上，开展数字人体信息采集、建模仿真和信息处理研究；数字人体可视化技术在抗击 SARS 中的应用；数字人体热红外图像特征和人体表面三维重构；数字人体与中医药工程；足三里穴针刺的脑功能图像动态分析与建模；数字人体微观研究——量子人体的探索和量子成像实验等应用示范研究^[3-7]。本文以数字人体新技术——量子成像实验研究为例介绍。

为什么要研究量子成像技术？高信噪比、高分辨率、高成像质量一直是人们追求的目标。而现在的各种探测成像技术，由于受到经典电磁波的衍射极限和量子噪声极限的限制，分辨率提高已经接近瓶颈。在这种现状下，笔者将量子理论引入数字人体技术研究，来抑制量子噪声，突破量子极限和衍射极限；以获得更深刻、更丰富、更微观的人体信息。量子成像研究的目标是利用量子态，研制实用的传感器。该传感器的信噪比和分辨率将超过传统传感器。2006 年 8 月开展了量子成像实验研究。2009 年 5 月成功进行了量子成像实验，证实了量子成像的分辨率明显高于激光成像和传统成像，下面介绍基本原理、分辨率测试和实物量子成像的实验结果。

2.1 基本原理 电磁场的量子起伏，也称量子噪声，是限制分辨率提高的根本原因。在以经典光波作为信息载体的成像系统中，虽然人们可以通过各种方法消除经典噪声的影响，但是量子噪声仍然存在于各种形式的辐射中无法消除。

笔者等经过十几年的实验研究证明，量子噪声带来的限制能够克服和突破，行之有效的方法就是在不违反“测不准原理”的前提下，使光场的起伏低于标准量子极限。当光场的量子起伏低于相干态起伏时，该光场称为压缩态光场，也称量子光场压缩光。

2.2 量子成像与激光成像分辨率测试实验 见图 1、2。

在相同功率和距离情况下，激光成像的线对像边缘部分铅线弯曲，中心区域线对看不见；而量子成像中心区域线对清晰分辨，线性很好；量子成像是激光成像的 2.43 倍。

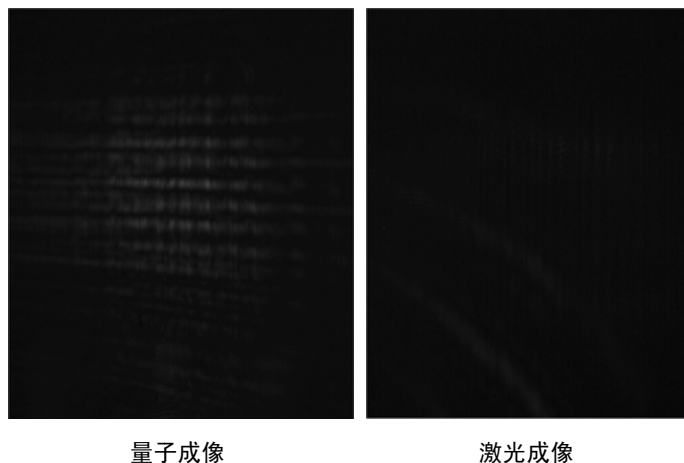


图 1

该实验采用型号为 1951 USAF 分辨率测试版, 实验数据换算成分辨率为 LP/CM 标准。实验结果表明, 量子成像是激光成像的 1.71 倍。

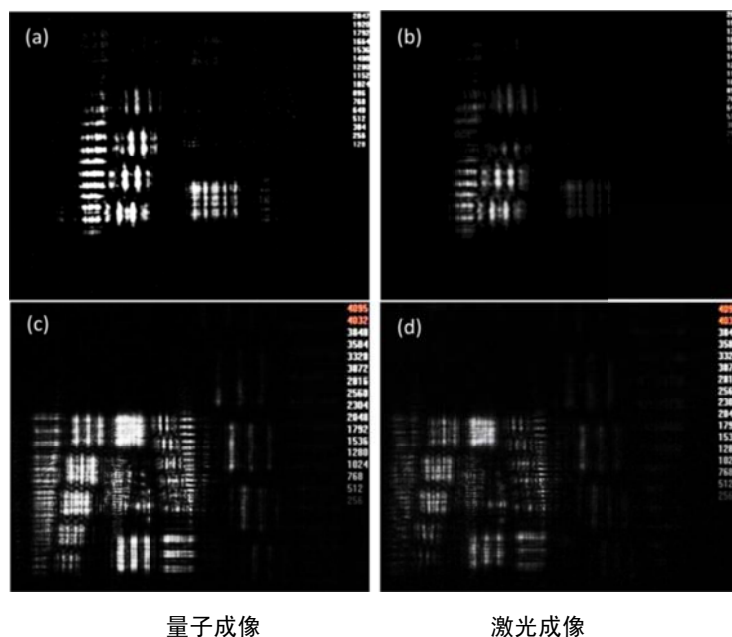


图 2

2.3 实物成像实验 见图 3。可以看到量子成像的清晰度和边缘分辨率均比激光成像高出很多, 证实了量子成像可以突破量子噪声极限和经典衍射极限, 量子辐射场成像系统能够降低空间辐射场量子涨落、保持物体整体信息的能力^[7]。

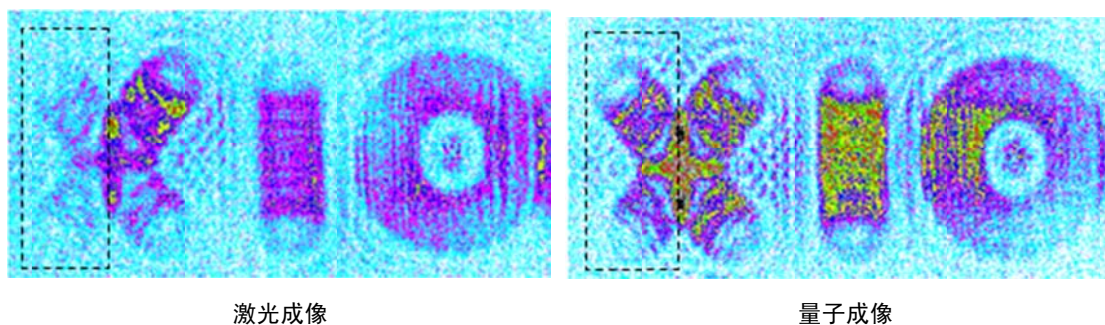


图 3

通过上述实验可以看出, 量子成像与激光成像对比的优势主要表现在低噪声、高分辨率和高成像质量, 能够获得更深刻、更丰富、更微观的人体信息。

量子成像在取得了良好的实验结果, 分辨率不断提高, 在相同条件下, 用量子光场光源成像的分辨率是激光光源的 3 倍。2011 年 11 月, 在上述研究工作基础上, 开展了量子成像技术研究, 进行了原理样机模块化方案论证设计, 于 2014 年 12 月 31 日前完成了量子成像原理样机的研制^[8]。见图 4。

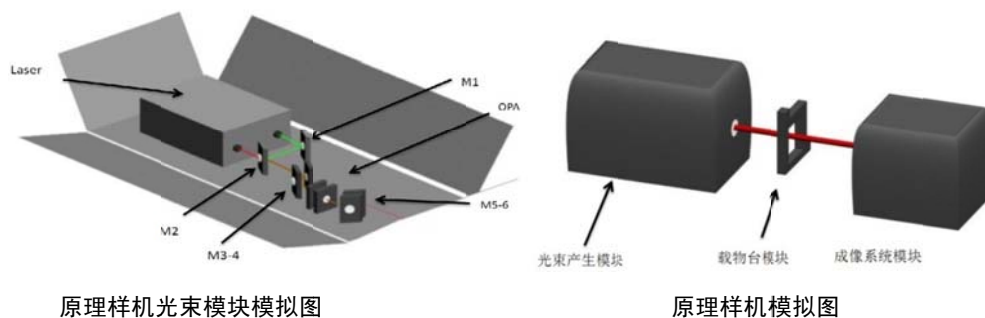


图 4

3 数字人体原型的研究过程

数字人体理论和应用示范研究表明要深入研究数字人体，更好地应用于中西医学中，必须深入研究和认识人体系统原型。围绕着人体原型，2002年9月笔者结合中西医学，从数字人体原型的研究过程、数字人体的概念与宏观特征、基于中西医学的人体物质组成和数字人体原型形成的微观基础等方面进行了研究和探索；在人体原型研究过程中，结合物理学前沿“弦理论”在国内外首次提出了人体原型形成的微观基础和本质是“气弦效应”的新观点，取得了数字人体原型研究的新进展和新发现。

4 数字人体原型的概念与特征

4.1 数字人体原型的概念^[9] 人体系统是数字人体研究的原型，模型则对原型进行简化，把主要特征表示出来。原型主要由人体的物质成分、结构特征、经络动力学特征和人体系统流体运移规律等各种信息流和能量流所组成。同时也是数字人体原型的研究内容。

4.2 数字人体原型的宏观特征 西医学认为，人体各种理化指标都处于最佳的状态就是一个健康的人体；而中医学认为，人体的最佳健康状态就是阴阳平衡态；如果从系统论的角度看，人体是一个复杂的巨系统，应是人体复杂巨系统的最佳自稳态^[10]。

人体系统是数字人体的原型，其运动学和动力学特征主要有以下几个方面^[9-13]。

4.2.1 人体系统的结构、层次 人体系统是多样性和差异性的统一，组分的多样性和差异性系统是“生命力”的重要源泉；人体系统的结构分为框架结构与运行结构和空间结构与时间结构两类。人体系统的组成成分按照系统的结构方式相互补充、相互制约和相互作用而激发出来的效应，成为人体系统的整体涌现性。不同的整体涌现性取决于不同的结构方式，规模效应和结构效应共同产生整体涌现性，一般来说结构效应起决定作用。人体系统的层次性是人体系统的重要特征。一个系统是否复杂，是由它所具有的层次性决定的，而不是由构成它的子系统数目的多少决定的。

4.2.2 人体系统的环境、行为、功能 人体系统的环境，是指人体系统之外的一切与它相关联的事物构成的集合。按照人体系统与环境的关系，分为开放系统和封闭系统。人体系统与环境有物质、能量、信息交换的为开放系统；没有任何交换的为封闭系统。实际上都是开放系统，因人体系统或多或少都同环境有交换。人体系统的行为，是指相对于它的环境所表现出来的任何变化。人体系统的功能是指人体系统行为所引起的，有利于环境中某些事物或整个环境持续发展的作用。

4.2.3 人体系统的状态、演化、过程 可以通过观察和识别人体系统的量、态势、特征等来认识人体系统的状态，人体系统的状态量的不同数值，称为状态变量。演化是人体系统的普遍特性，是指人体系统的结构、特性、状态、行为、功能等随着时间的推移而发生变化。演化就是过程，研究人体系统的过程，时间是一个重要的因素。时间是一种算子，人体系统的发生过程、发育过程、老化过程、消亡过程等都是时间维中展开的。时间是一种算子，在时间算子作用下发生变化。

4.2.4 人体系统的稳定性 人体系统的稳定性主要是讨论人体系统的演化状态性质,讨论人体系统的状态稳定性、结构稳定性和轨道稳定性。

4.2.5 人体系统的非线性与分岔 人体系统的非线性主要从研究人体系统的基本性质出发,分析人体系统非线性的本质特点,处理人体系统由此而发生的质变等基本问题,以及研究人体系统非线性化的演化方程。分岔,也称分歧,是分析人体系统演化的主要内容,它研究人体随参数变化时,定态解个数发生变化的动力系统。

5 数字人体原型的物质组成

关于数字人体原型的物质组成,从中医学和西医学两方面进行叙述。

5.1 基于西医学的人体物质组成 人体主要有呼吸系统、消化系统、神经系统、血液循环系统、内分泌系统、免疫系统、泌尿生殖系统和运动系统组成。细胞构成组织、组织构成器官、器官构成系统^[14]。

人体的物质组成成分和各种物质组成的比例:水约占人体的 55%~67%,蛋白质占 15%~18%,脂类占 10%~15%,糖类占 1%~2%,无机盐占 3%~4%,以及维生素。构成人体的这些物质的共同特点是都含有碳、氢、氧三种元素,蛋白质中还含有氮。如 70kg 重成人,脱水后变成 25kg,其中碳水化合物 3kg,脂肪 7kg,蛋白质 12kg,矿盐 3kg。碳、氢、氧、氮共占 96%,其他还有 20 种元素。从人体各种元素的含量来看,70kg 重的成人氧为 45.5kg、占 65%,碳为 12.6kg、占 18.5%,氢 7kg、占 9.5%,氮 2.1kg、占 3.3%,钙 1.5kg,磷 860g,硫 300g,钾 210g,钠 100g,氯 70g。其他还有镁、铁、氟、锌、铜各几克,碘、钴、锰、钼、铬、硒各几毫克以及更少量的钒、镍、铝、铅、锡、钛、溴、硼、砷、硅等元素^[14-15]。

5.2 基于中医学的人体物质组成 中医认为,“气”既是构成人体的最基本物质,也是维持人体生命活动的最基本物质。《庄子·知北游》:“人之生,气之聚也;聚则为生,散则为死”,“人活一口气”、“三寸气在千般用,一旦无常万事休”等,都是在强调“气”在人体生命活动中的作用。

5.2.1 气的形成分类 人体之气分先天之气、水谷之气、自然之清气。人体中气有不同的来源和功能特点,主要是由于气在人体所分布的部位不同所致,如肾主先天精气,脾主水谷精气和肺主自然清气等。气布于全身各处,表现在脏腑、经络等不同组织的生理活动。

中医学将气的运动称为“气机”,主要表现为升、降、出、入四种形式,如《素问·六微旨大论》说:“升降出入,无器不有”,即是指人体中元气的运动而言。“气”是生命活动的动力和根本。它运行于人体全身,无处不到。人体的脏腑、经络等组织,都是气升降循环运动的部位。从本质上来说,人体的生命活动就是气机出入升降循环的运动。运动一旦停止,生命活动也就停止而死亡。

5.2.2 气的生理功能 中医学中气的生理功能主要有气化作用、推动作用、防御作用、固摄作用和温煦作用五个方面。气在这五个方面,既相互联系、相互作用但又表现不同。气分布于人体各部位,各脏腑的生理活动对气的生成和运行有密切关系。

“气”是生命活动的动力源和本质,“气”是人体内物质、能量、信息的流动和物质运动的生命原型;生命力是生命的能量和驱动力等的叠加效应;生命力决定活力,中医学的“气”是人体生命活力。

6 数字人体原型形成的微观基础探索

为了深刻地研究人体原型形成的微观基础,笔者运用物理学前沿的弦理论,从弦尺度上对数字人体原型形成的基础和本质进行讨论。弦理论认为自然界的一切物质和能量都是由宇宙中最基本的单元——弦构成的。人体原型形成的基础和本质作为一种典型的能量存在形式,自然可以用弦的观点对其进行解释。

形成人体原型的微观基础主要由物质“气”和能量“弦”相互作用的效应所组成,这是本文的一个核心概念——气弦效应(简称:气弦);认为构成人体原型微观基础的最基本单元是普朗克尺度下的一段一段

的曲线段，每一段气弦都含有一份动量和能量，在气弦的发射和吸收过程中，能量总是依弦存在而呈现出非连续性特征的，将气弦这个较为抽象的概念具体化为普朗克尺度下的一维弦线的某种振动状态，气弦的客观性质是由这种一维弦线的振动状态所决定的。

由于气弦的尺度极小，而振动频率极高，对于其振动状态的刻画很难用一个相对于时间平滑的函数来表示。借助量子力学原理，可以将气弦的振动过程表示为：

$$|F(x)\rangle = \sum_{k=1}^n \alpha_k |f_k(x)\rangle \quad x \in (0, L)$$

式中，为复数且满足

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k^2 = 1$$

其中 $|F(x)\rangle$ 为一些振动基态。气弦的振动状态取决于气的分布状态；而气在宏观世界中的表现及性质也与气弦的振动状态有着紧密的联系。

通过上文对人体原型微观形成过程的叙述，可以将人体原型从基础物质到人体原型的过程抽象出来，即人体原型微观的形成，就是气弦的物质在达到并超过某一临界值后，积累的部分能量以一种非物质的形态释放出来的过程。为此，提出了本文的一个核心效应——气弦效应。

气弦效应是指气或介质在吸收弦后形成人体原型基础的微观效应。是以人体系统为原型，西医学以占有人体总质量的氧 65%，氢占 9.5%，氮占 3.3%等为物质基础；中医学认为气是构成人体并维持人体生命活动的最基本物质。它描述了在弦尺度下，人体原型微观基础的形成机理，即：人体原型的形成是某些特定的气弦在某种相互作用过程中，能量逐渐积累，在达到并超过某一临界值后，气弦之间产生一种新的相互作用，而在这种作用下，有一种新的气弦被释放出来，这种气弦在宏观世界的表现即为我们所见的人体原型。可以将这个过程概念性地用如下表达式来表示：

$$\begin{cases} X_{\alpha_i}^{\mu} \odot X_{\alpha_j}^{\nu} \rightarrow X_{\alpha_k}^{\lambda} & (\alpha_{i,j} < \beta) \\ X_{\beta_i}^{\mu} \otimes X_{\gamma}^{\nu} \rightarrow c + X_{\alpha}^{\lambda} & (\beta_i \geq \beta) \end{cases}$$

式中， X 代表气弦，上标代表气弦的种类，下标代表气弦的能量， \odot 和 \otimes 代表两种不同的作用。在气弦效应中，气弦之间的相互作用是促成这种效应的核心。因此，下面对气弦之间的相互作用进行一些讨论。

在上文关于气弦的概念的讨论过程中，借助了量子力学相关原理将气弦的振动表示为一些振动基态的叠加态。由于气弦是由弦理论观点出发提出的概念，因此，对于气弦之间的相互作用过程，也可以用类似的方式描述它们，即：

$$|X^{\mu}\rangle = \sum_{k=1}^n \alpha_k |\mu_k(x)\rangle$$

式中，为复数且满足

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k^2 = 1$$

$|X^{\mu}\rangle$ 为气弦的振动状态， $|\mu_k(x)\rangle$ 为一些振动基态。

将上述观点应用于人体原型的产生过程，可以对人体原型的产生过程进行如下阐述，即原始的气弦带有一定的能量，在某种拓扑不变的相互作用下，气弦的振动态系数不断向能量提升的方向调整。在能量超过某一临界值后，由于振动态系数分布的改变，导致气弦自身的状态有比较明显的改变，在此情况下，气弦之间产生一种新的拓扑改变的相互作用方式，在这种相互作用方式下，有一种新的气弦被释放出来，而这种新的气弦振动状态的效应在宏观世界的表现即为我们所见的人体原型。

数字人体的研究取得了一些成果和进展,但还有许多工作需要做,许多问题需要研究、探索。数字人体是一门大跨度的交叉学科,需要不同领域的专家、学者和广大医务技术人员共同研究和探索。笔者提出了气弦效应的概念,试图进一步深化对人体原型形成微观基础和本质的认识。相信,基于气弦效应的人体形成的微观基础和本质研究,在中西医学的研究和应用中一定能实现。

【参考文献】

- [1] Bi Siwen, Wang Xing, Luo Suqian, et al. Concept, Framework, Connotation and Application of Digital Human Body, Proceedings of The Fourth China-Japan-Korea Joint Symposium on Medical Informatics. Beijing: China Medical Informatics Association, 2002:101-109.
- [2] 毕思文.数字人体——人体系统数字学总论.中国医学影像技术,2003,19(204):1-8.
- [3] 韩力群,毕思文.数字人脑高级神经中枢的模型及实现方案.中国医学影像技术,2004,20(01):114-117.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2004.01.040>
- [4] 张力岩,毕思文.可视化技术及其在抗击 SARS 中的应用.中国医学影像技术,2003,19(z1):168-171.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2003.z1.044>
- [5] 毕思文,蒋样明.数字人体热红外图像特征和人体表面三维重构.中国医学影像技术,2006,22(09):1293-1296.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2006.09.002>
- [6] 毕思文.数字人体的微观研究——量子人体.中国医学影像技术,2004,20(06):833-836.
- [7] 毕思文.量子光谱成像实验研究新进展.光子学报,2009,8:2154
- [8] 毕思文.数字人体新技术——量子成像原理样机研制.中国生物医学工程学会中医药工程分会 2014 学术年会论文集,2014:23-25.
- [9] 毕思文,王秀丽.数字人体原型——人体系统.中国医学影像技术,2003,19(02):140-144.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2003.02.004>
- [10] 高桂兰.量热法研究中药复方及单味药参与的振荡体系.曲阜师范大学硕士论文,2007-04-01.
- [11] 毕思文.数字人体的非线性连续动态系统.中国医学影像技术,2003,19(03):273-276.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2003.03.006>
- [12] 毕思文.数字人体连续动态系统的周期运动与回归性及分岔.中国医学影像技术,2003,19(04):394-397.
- [13] 毕思文.数字人体多体系统运动学模型研究.中国医学影像技术,2005,21(01):134-137.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2005.01.039>
- [14] 毕思文,汪湘.数字人体系统物质组成.中国医学影像技术,2003,1919(z1):28-34.
<http://dx.doi:10.3321/j.issn:1003-3289.2003.z1.006>
- [15] 张玉玺.浅谈人体与化学间的关系.生物技术世界,2013-09-15.